

Acción insecticida y repelente del Neem sobre adultos de *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae) en granos de poroto (*Vigna unguiculata*)

Insecticide and repellent action of Neem on adults of *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae) in grains of beans (*Vigna unguiculata*)

Víctor Luis Trinidad Caballero¹ y Edgar Francisco Gaona Mena^{2*}

¹ Ing. Ing. Agr. Egresado de la orientación Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA), Universidad Nacional de Asunción (UNA). San Lorenzo, Paraguay.

² Prof. Ing. Agr. Docente del Dpto. de Protección Vegetal, FCA, UNA. San Lorenzo, Paraguay.

*Autor para correspondencia (ento@agr.una.py).

Recibido: 26/07/2011; Aceptado: 04/10/2011.

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto insecticida y repelente del polvo de Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) en diferentes concentraciones sobre *Callosobruchus maculatus* F. en granos de poroto pyta'i (*Vigna unguiculata*). El experimento fue conducido en el laboratorio de la División de Entomología de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción, ubicado en el Campus Universitario de la Ciudad de San Lorenzo, con 70±10% humedad relativa y 25±1°C. El diseño experimental utilizado ha sido completamente al azar, con 5 tratamientos y 10 repeticiones, donde el tratamiento 1 representó el testigo absoluto y los tratamientos 2, 3, 4 y 5 correspondieron a las dosis de polvo de Neem de 1, 2, 3 y 4% (peso del polvo/peso de granos), respectivamente. Cada unidad experimental se integró con 10 insectos adultos (5 machos y 5 hembras), 20 gramos de granos de poroto, así como de la dosis correspondiente al tratamiento. Las variables evaluadas han sido mortalidad y repelencia sobre los insectos a las distintas dosis aplicadas. Para la evaluación de mortalidad se realizaron observaciones cada 24 horas por un periodo de 5 días, mientras que para el estudio de repelencia se observaron los resultados de cada dosis propuesta a las 24 horas de establecido el experimento. El polvo de Neem no produce efectos de mortalidad sobre *C. maculatus* F. en ninguna de las dosis propuestas. La dosis al 4% de polvo de Neem produce efectos repelentes sobre *C. maculatus* en granos de poroto almacenado.

Palabras clave: *Callosobruchus maculatus*, *Azadirachta indica*, control alternativo.

ABSTRACT

The study aimed to evaluate the repellent and insecticide effect of neem dust (*Azadirachta indica* A. Juss) at different concentrations on *Callosobruchus maculatus* F. infesting pyta'i beans (*Vigna unguiculata*) in storage. The experiment was conducted in the laboratory of Entomology of the Department of plant protection of the Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción, located on the campus of the City of San Lorenzo, with 70±10% relative humidity and 25±1 °C., between February and March 2011. The experimental design was completely randomized, with 5 treatments and 10 replications, where treatment 1 was the absolute control and treatments 2, 3, 4 and 5 corresponded to the doses of Neem powder of 1, 2, 3 and 4 % (powder weight / grain weight), respectively. Each experimental unit was represented by the dose of powder used, 10 adult insects (5 males and 5 females) and 20 grams of beans. The variables evaluated were mortality and repellency of insects at different doses. For the evaluation of mortality observations were made every 24 hours for a period of 5 days, while for the repellency study the results of each dose was observed at 24 hours after the experiment was set up. The powder of Neem (*Azadirachta indica*) has no effect on mortality of *Callosobruchus maculatus* F. in any of the proposed levels. The dose of 4% Neem powder had repellent effects on *Callosobruchus maculatus* in stored bean seeds.

Key words: *Callosobruchus maculatus*, *Azadirachta indica*, alternative control.

INTRODUCCIÓN

El resurgimiento del estudio de insecticidas botánicos se debe a la necesidad de disponer de nuevos compuestos para el uso de los mismos en el control de plagas, sin problemas de contaminación ambiental, efectos perjudiciales sobre organismos benéficos y aparición de insectos resistentes.

El árbol de Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) es una planta que ha brindado provecho a los agricultores y las familias campesinas, ampliando sus efectos en todo el mundo, en la medida en que se van conociendo sus ventajas. De acuerdo con las experiencias y los estudios, el Neem es un controlador natural de más de 430 especies de insectos plagas y actúa también contra los nematodos del suelo que atacan los cultivos del hombre, aparte de ser efectivo, y de fácil cuidado.

Las propiedades del Neem vienen basadas en el parecido que presentan sus componentes con las hormonas reales, de tal forma que los cuerpos de los insectos absorben los componentes del Neem como si fueran hormonas reales y estas bloquean su sistema endocrino, produciendo efectos: anti alimentarios, de repelencia, perturbando la fecundidad y la oviposición, entre otros (Alibi 2003).

Por otro lado, *Callosobruchus maculatus* F., considerado una plaga primaria del cultivo de poroto, ya que daña directamente al producto, es un insecto que se desarrolla dentro de los granos almacenados ingresando a los mismos a través de perforaciones realizadas por los primeros estadios larvales, ocasionando así, pérdida del valor comercial del producto, pérdida de peso de los granos y disminución en el porcentaje de germinación en el caso de almacenamiento de semillas.

Enmarcados en este contexto, el Neem, un producto natural y económico, se posiciona como una alternativa interesante para el control de *Callosobruchus maculatus* F., en granos y semillas, en almacenamiento.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto insecticida y repelente del polvo de hojas del Neem (*A. indica* A. Juss) sobre adultos de *C. maculatus* en granos de poroto almacenado.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en el laboratorio del Departamento de Entomología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción, ubicada en la ciudad de San Lorenzo, Paraguay. El estudio se realizó en condiciones controladas a 25 ± 1 grados centígrados de temperatura y $70\pm 10\%$ de humedad relativa. El periodo experimental comprendió los meses de enero a marzo del año 2011.

El diseño empleado ha sido en bloques completamente al azar, con 5 tratamientos y 10 repeticiones para cada tratamiento, cada unidad experimental estuvo constituido por 10 insectos (5 machos y 5 hembras), 20 g. de poroto y la dosis correspondiente a cada tratamiento.

El material vegetal utilizado en el experimento fue el poroto (*V. unguiculata*) variedad pyta'i. Para la desinfestación de las semillas, se pesó previamente 3 kg de poroto; siendo depositadas en una bandeja de acero inoxidable, para luego colocarlos en una estufa a 60°C durante tres horas, a fin de eliminar los gorgojos de *C. maculatus*, en cualquiera de sus fases de desarrollo, que pudieran estar presentes en las semillas. Una vez terminada la desinfestación, se procedió a la selección de las semillas sanas, sin perforaciones. Los mismos se limpiaron, frotándolas con una tela para remover cualquier huevo que estuviera sobre las mismas.

Se colectaron las hojas de Neem (*A. indica*), que fueron secadas en una estufa regulada a 40°C, durante 48 horas. Posterior al secado, se procedió a moler con un mortero de porcelana hasta conseguir un polvo fino de las partes vegetales.

Se colocaron en recipientes de vidrios grandes y transparentes y con tapa los granos de poroto (*V. unguiculata*) variedad pyta'i infestadas con *C. maculatus*, los cuales fueron eliminados mediante zarandeos 15 y 5 días antes de la experimentación, dejando las larvas y huevos, para lograr la homogeneización de edades de los mismos y garantizar que los insectos utilizados fueran crías de laboratorio, dejando transcurrir 5 días para la utilización de los nuevos gorgojos con edades homogéneas.

Para el sexado se extrajeron insectos adultos los cuales fueron depositados en tubos de ensayo de vidrio, posteriormente, los tubos de ensayo con los gorgojos se introdujeron en una heladera durante 4 minutos, a fin de disminuir la movilidad de los gorgojos. El sexado se realizó con la ayuda de un estereoscopio y mediante criterios de clasificación propuestos por Sanabria (2009). Los adultos sexados fueron colocados, emparejados, en placas de Petri de vidrio, para luego depositarlos en cada unidad experimental con las diferentes dosis y los granos de poroto desinfestados previamente.

Se utilizaron vasos de plástico con capacidad de 200 ml, en los cuales fueron colocadas las semillas de poroto (20 g. en cada uno) para establecer los diferentes tratamientos. A los granos desinfestados se agregaron las dosis de polvo correspondiente a cada tratamiento.

Los tratamientos utilizados fueron los siguientes:

T₁: Testigo absoluto.

T₂: Polvo de Neem al 1% del peso de las semillas.

T₃: Polvo de Neem al 2% del peso de las semillas.

T₄: Polvo de Neem al 3% del peso de las semillas.

T₅: Polvo de Neem al 4% del peso de las semillas.

Dónde:

IR: índice de repelencia.

G: porcentaje de insectos en el tratamiento.

P: porcentaje de insectos en el testigo absoluto.

La mortalidad fue determinada a las 24, 48, 72, 96 y 120 horas después de la instalación de cada tratamiento, contabilizándose los insectos vivos y muertos por cada unidad experimental, corrigiéndose con la fórmula de Abbott (1925):

$$MC = \frac{Mtr - Mte}{100 - Mte} \times 100$$

Dónde:

MC: Porcentaje de mortalidad corregida.

Mtr: Porcentaje de mortalidad en el tratamiento.

Mte: Porcentaje de mortalidad en testigo absoluto.

Para la evaluación del efecto repelente, cada tratamiento y el testigo se evaluaron por separado, utilizándose 5 vasos plásticos cubiertos con una tela fina, siendo el vaso central interconectados simétricamente a los demás por tubos plásticos, ubicados en forma diagonal (Mazzoneto y Vendramim 2003).

Las muestras de semillas de poroto mezcladas con los polvos y los testigos fueron distribuidas, respectivamente, en dos recipientes simétricos opuestos. En el recipiente central, se liberaron 10 parejas de insectos adultos previamente sexados, y luego de 24 horas, se realizó el conteo de los insectos encontrados en cada uno de ellos para determinar la repelencia.

Para calcular el Índice de Repelencia (IR) se utilizó la siguiente fórmula adoptada de Mazzoneto y Vendramim (2003).

$$IR = \frac{2G}{(G+P)}$$

Los valores de IR utilizados fueron:

IR = 1, tratamiento neutro.

IR > 1, tratamiento atrayente.

IR < 1, tratamiento repelente.

Así mismo, cada tratamiento fue considerado repelente o atrayente cuando el IR se encontrara fuera del intervalo de 1,00.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mortalidad del gorgojo del poroto *C. maculatus* bajo diferentes concentraciones de *A. indica* A. Juss

En base al porcentaje de insectos muertos encontrados en los tratamientos de las diferentes dosis del polvo de Neem, a continuación en la **Tabla 1** se presentan los resultados obtenidos en dichas evaluaciones.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Procopio y Vendramim (1995), quienes probaron el potencial de diversos polvos de origen vegetal *Azadirachta indica* (frutos); *Capsicum frutescens* (hojas y frutos); *Chenopodium ambrosioides* (hojas flores y frutos, conjuntamente); *Eucalyptus citriodora* (hojas); *Melia azedarach* (hojas) y *Ricinus communis* (hojas) para el control de *Sitophilus zeamays* Mots. Los mismos concluyeron que el único tratamiento eficiente se verificó en *C. ambrosioides* con 100% de adultos muertos después del segundo día de evaluación, en los demás tratamientos no hubo diferencia significativa en la sobrevivencia y emergencia de adultos en relación al testigo.

En la **Tabla 1** se observa que si bien existen diferencias entre los testigos y los diferentes tratamientos, estos no difieren estadísticamente.

Tabla 1. Mortalidad (%) de insectos adultos de *C. maculatus* en diferentes concentraciones de *A. indica* en condiciones controladas. San Lorenzo, 2011.

Tratamiento	Porcentaje de mortalidad (horas)				
	24 ^{ns}	48 ^{ns}	72 ^{ns}	96 ^{ns}	120 ^{ns}
T ₁ 0%	89.9940a	89.9970a	88.4580a	89.9970a	90.0000a
T ₂ 1%	89.9970a	90.1970a	89.9930a	89.9950a	89.9940a
T ₃ 2%	89.9950a	89.9950a	89.9950a	89.9950a	89.9960a
T ₄ 3%	89.9940a	89.9960a	89.9940a	89.9950a	89.9960a
T ₅ 4%	90.0140a	90.1970a	89.9960a	89.9950a	90.1970a
CV (%)	1.37	2.77	4.37	5.16	6.48

ns: no significativo. Medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí por el test de Tuckey al 5% de probabilidad, utilizando datos transformados para los análisis estadísticos.

Por otro lado, Souza y Vendramim (2005) observaron que el extracto acuoso de semillas de Neem sobre la mosca blanca del tomate (*Bemisia tabaci*), posee efectos sistémico y de contacto sobre las mismas, sin embargo no concuerdan con Ramos (2006) quien dice que el Neem no produce efectos tóxicos por contacto y que por lo tanto el efecto nocivo sobre organismos benéficos apenas se aprecia, lo que también pudieron apreciar Ahmed et al. (2007), quienes mencionan que la azadirachtina causó efectos sistémicos muy marcados en *Aphis fabae*, y que no existe toxicidad por contacto sobre la citada plaga.

Allotey y Oyewo (2004) mencionan que Su y Horvat demostraron que el polvo de semillas de Neem mezclados con caupí (cowpea), a razón de 3% (peso/peso) dio 85 a 90% de mortalidad de *C. maculatus* después de 72 horas. Los mismos autores atribuyen el efecto ovicida y larvicida al hecho de que al preparar el polvo de semillas de Neem se formó una capa de aceite sobre los granos de soja que fue responsable de la muerte de *C. maculatus*, en ese sentido aclaran que las hojas no siempre poseen esta propiedad ya que por su naturaleza las mismas no contienen niveles altos de aceite como las semillas.

Kabir y Muhammad (2010) comentan que los tratamientos con polvo de hojas de Neem tienen actividad insecticida inferior a la de semillas oleaginosas. También afirman que el control de dosis por lo general no tienen efecto significativo en la muerte de estados adultos de *C. maculatus*.

Esquinca (1994) concluyó que no hubo efecto del polvo de hojas de Neem al 2% (peso/peso) sobre *Tribolium castaneum* en maíz. El mismo autor menciona que las dosis de 4 y 6% (peso/peso) de polvo de Neem fueron en varios casos mejores para el control de dicha plaga que la concentración de 2% (peso/peso), sin embargo, la definición no fue clara, pues en varios casos ésta fue incluso superior a las dosis mayores.

Golob y Webley (1980) citados en Esquinca (1994) encontraron que el polvo de hojas de Neem no protegió al frijol contra el ataque de *C. chinensis*. Así mismo, Lagorreta (1993) citado por Esquinca (1994) no obtuvo ningún tipo de acción en contra del gorgojo pinto del frijol *Zabrotes subfasciatus* en frijol almacenado.

Bains et al. (1977) citado también en Esquinca (1994) reportaron que el polvo de hoja de Neem no tuvo efecto sobre larvas del gorgojo *Trogoderma granarium* y por lo tanto no hubo control sobre su población.

Al realizar el Análisis de Regresión, se puede apreciar en la **Figura 1**, las líneas de los diferentes tratamientos se interceptan en un rango demasiado pequeño, lo cual indica la casi nula diferencia entre las diferentes dosis.

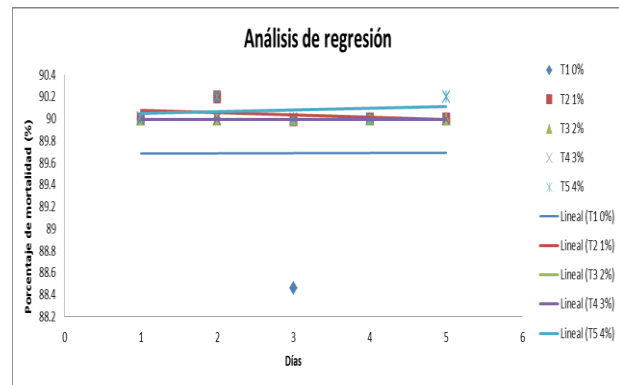


Figura 1. Análisis de regresión del porcentaje de mortalidad de *C. maculatus* a diferentes concentraciones de *A. indica* en relación al tiempo. San Lorenzo, 2011.

Repelencia de *C. maculatus* a diferentes dosis de *A. indica* A. Juss

Al determinar el índice de repelencia (**Tabla 2**), de *A. indica* sobre *C. maculatus*, se observó que solo el tratamiento de 4% produjo efecto repelente sobre insectos adultos, con resultados menores a 1 (repelente).

Los resultados obtenidos en el experimento quedaron definidos de la siguiente manera; en los tratamientos 2 y 4 no se tuvo efectos de repelencia, el tratamiento 3 que presentaba una dosis intermedia entre los tratamientos 2 y 4 se comportó indiferente y, por último, la mayor dosis correspondiente al 4% de polvo si ejerció un efecto repelente.

Tabla 2. Índice de repelencia de insectos adultos de *C. maculatus* sometidos a diferente dosis de *A. indica* en condiciones controladas. San Lorenzo, 2011.

Tratamiento	Dosis (%)	Índice de Repelencia
		24 horas
T ₂	1	1.24 (atrayente)
T ₃	2	1 (neutro)
T ₄	3	1.2 (atrayente)
T ₅	4	0,92(repelente)

IR = 1, tratamiento neutro. IR > 1, tratamiento atrayente.

IR < 1, tratamiento repelente.

Los resultados obtenidos en esta investigación coinciden con los obtenidos por Sexena et al (1988) citado en Esquinca (1994) quienes mencionan que el polvo de hojas de Neem al 5% tiene una acción repelente efectiva contra las plagas de granos almacenados tales como el gorgojo del frijol *C. maculatus* y del arroz *Sitophilus oryzae*.

Procopio et al. (2003) estudiaron el efecto repelente de polvo de Neem sobre *S. zeamais* y concluyeron que este polvo no produjo repelencia sobre la citada plaga (con 3% de peso polvo/ peso grano), resultado que concuerda con

los obtenidos en la presente investigación, pero difiere en la conclusión.

CONCLUSIONES

El polvo de hojas del Neem (*A. indica* A Juss), no ejerce efecto insecticida en *C. maculatus* en estado adulto, en ninguna de las dosis evaluadas. El Neem tiene efecto repelente en adultos de *C. maculatus*, a partir de 4% de polvo.

LITERATURA CITADA

- Abbott, W. S. 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide. *Journal Economic Entomology*. (18):265-267.
- Ahmed, A; Gesraha, M.; Zebitz, C. 2007. Bioactivity of two Neem products on *Aphis fabae* (en línea). El Cairo, Egipto. Consultado 2 abr 2011. Disponible en <http://www.insinetnet/jasr/2007/392-398.pdf>.
- Alibi. 2003. El árbol de neem (en línea). Estocolmo. Consultado 20 ago 2010. Estocolmo. Disponible en http://www.alibi.eu/es_arbol.htm.
- Allotey, J.; Oyewo, E. 2004. Algunos aspectos de la biología y control de *Callosobruchus maculatus*(F.) en algunas variedades de soja *Glycine max* (L.) almacenados (en línea). Consultado 22 mar 2011. Disponible en <http://traslate.google.com/traslate?hl=es&langpair=en/es&u=http://www.ajfand.net/Issue-VII-files/IssueVII-Peer%2520Reviewed%2520Article%2520-%2520Allotey.htm>.
- Esquinca, H. 1994. Efecto antagónico del polvo de hojas de árboles de Nim (*Azadirachta indica* A: Juss) del Estado de Nuevo Leon sobre *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae) (en línea). Consultado el 30 mar 2011. Disponible en <http://cdigital.dgbua.nl.mx/te/1080062560.pdf>
- Kabir, H.; Muhammad, S. 2010. Comparative studies of seed oil extracts, leaves and stem bark powders of *Azadirachta indica* Lim (Meliaceae) on adults *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) Bioscience Research Communications. (NG) 22 (6): 345-349
- Mazzoneto, F.; Vendramim, J. 2003. Efeito de pós de origem vegetal sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) em freijão armazenado. (en línea). *Neotropical Entomology*. São Paulo, BR. Consultado 23 ago 2010. Disponible en <http://www.scielo.br/pdf/ne/v32n1/15584.pdf>
- Procopio, S de O.; Vendramin, J.; Riveiro, J.; Barbosa, J. 2003. Bioatividade de diversos pós de origem vegetal em relação a *Sitophilus zeamais* Mots. (en línea). Consultado 14 abr 2011. Disponible en <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v27n6/04.pdf>
- Procopio, S de O.; Vendramim, J.D. 1995. Avaliação do potencial de diversos pós de origem vegetal para controle de *Sitophilus zeamais* Mots. In: CONGRESSO DE ENTOMOLOGIA. (15, 1995. Caxambú MG, Br). Anais. Caxambú, MG. Br: Sociedade Entomológica do Brasil. p 622.
- Ramos, S. 2006 Aceite de Neem, un insecticida ecológico para la agricultura (en línea). Madrid, España. Consultado 20 ago 2010. Disponible en <http://www.zoe-tecnocampo.Com/Documentos/Neem/neem01.htm>
- Sanabria, S. 2009. Evaluación del efecto insecticida y repelente de polvo de *Chenopodium ambrosioides* sobre adultos de *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera, Bruchidae) en semillas de poroto (*Vigna unguiculata*). Tesis (Ing. Agr.). San Lorenzo, PY: Departamento de Protección Vegetal, FCA, UNA. 34 p.
- Souza, A. de; Vendramim, J. 2005. Efeito translaminar, sistêmico e de contato de extrato aquoso de sementes de nim sobre *Bemisia tabaci* (Genn.) biotipo B em tomateiro (en línea). Londrina, Brasil. Consultado 4 mar 2011. Disponible en http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519-566X2005000100012&script=sci_arttext.